

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 462 837

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 16226

(54)

Transducteur ultrasonore.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 R 17/00; G 01 F 1/66.

(22)

Date de dépôt..... 23 juillet 1980.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée : *EUA, 2 août 1979, n° 7096/79-8.*

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 7 du 13-2-1981.

(71)

Déposant : LGZ LANDIS & GYR ZUG AG, résidant en Suisse.

(72)

Invention de : Lechner Hubert et Meisser Claudio.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne un transducteur ultra-sonore, destiné à rayonner des ondes acoustiques dans un milieu liquide et à recevoir de telles ondes acoustiques, comportant un boîtier en forme de pot, dans lequel est fixé un élément oscillant constitué par un disque piézoélectrique muni de deux électrodes disposées, l'une sur sa surface frontale avant tournée vers le milieu liquide, et l'autre sur sa surface frontale arrière tournée vers le fond du boîtier, tandis que, dans l'espace compris entre le fond du boîtier et la surface frontale arrière de l'élément oscillant est disposé un milieu isolateur d'ultrasons, un câble conducteur de courant étant en outre connecté aux électrodes.

On connaît déjà un transducteur ultrasonore de ce type (Piezoxide-Wandler, mars 1973, page 110, Valvo GmbH) destiné à des appareils de sondage par écho et dans lequel l'élément oscillant est scellé, conjointement avec un disque en caoutchouc mousse servant de milieu isolateur d'ultrasons, au moyen d'une masse de scellement, dans le boîtier du transducteur. La surface frontale avant et la surface périphérique de l'élément oscillant sont liées rigidement à la masse de scellement. La masse de scellement forme une couche de matière plastique résistante qui protège la surface frontale avant.

Des transducteurs ultrasonores construits de cette manière conviennent bien pour des appareils de sondage par écho dans l'eau de mer, où ils sont soumis à des variations de température relativement faibles. Par contre, leur résistance à l'eau très chaude est insuffisante pour permettre leur utilisation dans des débitmètres pour compteurs de quantité de chaleur. En raison des coefficients de dilatation thermique différents des matériaux constitutants, il existe un risque de déchirement des points collés et les propriétés ultrasonores de la masse de scellement qui sont fortement

dépendantes de la température conduisent à une charge acoustique variable du disque piézoélectrique et, par conséquent, à une forme d'oscillation fonction de la température.

5 L'invention a pour objet de créer un transducteur ultrasonore qui, d'une part, est résistant à l'eau très chaude et se caractérise par une forme d'oscillation constante dans une large gamme de température et qui, d'autre part, présente néanmoins une grande résistance
10 à la pression et peut être fabriqué en tant qu'article en série avec de faibles moyens techniques.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit et à l'examen du dessin joint qui en représente, à titre d'exemples non limitatifs, quelques formes d'exécution.
15

Sur ce dessin :

les figures 1 à 3 représentent trois variantes différentes d'un transducteur ultrasonore comportant un oscillateur à résonance d'épaisseur;

20 la figure 4 représente un élément oscillant comportant un oscillateur à résonance radiale, et

la figure 5 représente une partie d'un débitmètre comportant un transducteur ultrasonore.

25 Sur la figure 1, la référence 1 désigne un boîtier de transducteur en forme de pot dans lequel est fixé un élément oscillant 2. L'élément oscillant 2 est constitué par un disque piézoélectrique cylindrique 3 relativement mince par rapport à son diamètre, muni d'une électrode 4 disposée sur sa surface frontale avant tournée vers le milieu liquide, non représenté, et d'une électrode 6 disposée sur sa surface frontale arrière tournée vers le fond 5 du boîtier. Un câble conducteur de courant 7 traverse le fond 5 du boîtier, est fixé à celui-ci au moyen d'un presse-étoupe 8 et est relié, par
30 l'intermédiaire de fils de connexion 9, 10, d'une manière décrite plus loin de façon plus détaillée, aux élec-
35

trodes 4,6.

Le boîtier de transducteur 1 présente, sur le côté intérieur de son enveloppe 11 opposé à son fond 5, pour la réception de l'élément oscillant 2, un évidement annulaire concentrique 12 ainsi qu'un épaulement 13, de préférence annulaire, faisant saillie axialement. Cet épaulement est de faible superficie par rapport à la surface frontale de l'élément oscillant 2. L'élément oscillant 2 repose, par sa surface frontale arrière, de manière fixe en direction axiale, sur l'épaulement 13 mais peut, par contre, glisser en direction radiale sur celui-ci. Il est clair que l'épaulement 13 de l'élément oscillant 2, pour des raisons dynamiques, ne doit pas prendre appui trop près de son centre, mais plutôt au voisinage de son bord extérieur. Le diamètre de l'évidement 12 est légèrement plus grand que celui de l'élément oscillant 2, de sorte que celui-ci, à sa surface périphérique, est éloigné du boîtier de transducteur 1, c'est-à-dire que dans toute la gamme de température, même avec des coefficients de dilatation thermique fortement différents entre la surface périphérique de l'élément oscillant 2 et le boîtier de transducteur 1, il subsiste encore un léger jeu. Au moyen d'un joint élastique 14, l'élément oscillant 2 est à la fois étanchéisé par rapport au boîtier de transducteur 1 et maintenu élastiquement en directions axiale et radiale. Dans l'exemple de la figure 1, le joint 14 est constitué par une mince feuille de matière plastique souple, qui protège la surface frontale avant de l'élément oscillant 2 contre des dépôts de magnétite ou analogues, fait saillie radialement au-delà de l'élément oscillant 2 et est fixé d'une manière souple sur la surface frontale de l'enveloppe de boîtier 11 ainsi que sur la surface frontale avant de l'élément oscillant 2, par exemple par collage. Le joint 14 peut être très mince par rapport à la longueur

d'onde des ultrasons ou bien présenter, en tant que couche d'adaptation acoustique, une épaisseur correspondant à un quart de longueur d'onde.

5 Dans l'espace 15 compris entre le fond 5 du boîtier et la surface frontale arrière de l'élément oscillant 2 est disposé un milieu isolateur d'ultrasons. Pour éviter la formation d'eau de condensation dans l'espace 15, des ouvertures 16 sont prévues dans le fond 5 du boîtier, ouvertures qui laissent passer au moins la
10 vapeur d'eau. Comme milieu isolateur d'ultrasons dans l'espace 15, on peut utiliser de l'air ou bien, pour rendre plus difficiles des interventions non autorisées, à travers les ouvertures 16, à l'intérieur du transducteur ultrasonore 1, une mousse de matière plastique.

15 Le disque piézoélectrique 3 est, dans les exemples des figures 1 à 3, un oscillateur à résonance d'épaisseur. Pour éviter des résonances parasites et, par conséquent, des formes d'oscillation compliquées et fortement dépendantes de la fréquence, le diamètre de l'électrode arrière
20 6 est au plus égal à la moitié du diamètre du disque piézoélectrique 3, de sorte que l'élément oscillant 2 repose sur l'épaulement 13 à l'extérieur de l'électrode arrière 6.

25 L'électrode avant 4 s'étend avantageusement au moins en un point du disque piézoélectrique 3 par-dessus sa surface périphérique jusqu'à sa surface frontale arrière. De cette manière, on évite de devoir faire passer l'un des fils de connexion 9, 10 jusque sur le côté avant de l'élément oscillant 2. Le fil de connexion 9
30 relié électriquement à l'électrode avant 4 peut, comme représenté sur les figures 2 et 3, être directement soudé à celle-ci ou bien, comme représenté sur la figure 1, être branché sur le boîtier de transducteur 1 qui, dans ce cas, est en métal ou est recouvert intérieurement
35 d'une couche électriquement conductrice, de sorte que la

liaison électrique avec l'électrode 4 s'effectue alors par l'intermédiaire des surfaces de contact entre l'épaulement 13 et l'électrode 4. Si l'électrode avant 4 ne s'étend pas par-dessus la surface périphérique du disque piézoélectrique 3 jusqu'au côté arrière de celui-ci, alors la liaison électrique entre l'électrode 4 et le boîtier de transducteur 1 peut encore être réalisée en garnissant le joint élastique 14, sur sa surface arrière, d'une mince couche métallique, qui repose alors sur l'électrode 4 et sur la surface frontale de l'enveloppe 11 du boîtier. Une telle couche métallique qui, par exemple, peut être formée par vaporisation, joue en outre le rôle de barrière supplémentaire contre la vapeur d'eau.

Le transducteur ultrasonore décrit peut servir aussi bien pour le rayonnement d'ondes acoustiques dans un milieu liquide que pour la réception de telles ondes acoustiques. L'utilisation de masses de scellement coûteuse et exigeant beaucoup de main d'oeuvre est évitée avec ce transducteur ultrasonore et l'on obtient une construction résistant à l'eau très chaude. Comme l'élément oscillant 2 repose fixement sur un épaulement 13 de petite superficie mais, sur le reste de son étendue, n'est par contre que maintenu élastiquement dans le boîtier du transducteur et est pratiquement non amorti à l'arrière, une grande résistance à la pression et une forme d'oscillation indépendante de la température sont assurées et des rayonnements acoustiques côté arrière, qui conduiraient à des pertes d'énergie et à un écho de paroi arrière parasite, sont néanmoins évités.

Sur la figure 2, les parties correspondant à celles de la figure 1 sont désignées par les mêmes références numériques que sur celle-ci. Le boîtier de transducteur désigné par 1' ne diffère essentiellement du boîtier de transducteur 1 de la figure 1 que par le fait que la sur-

face frontale de l'évidement annulaire 12' sert d'épaulement 13', sur lequel l'élément oscillant 2 repose par le bord extérieur de sa surface frontale arrière de manière fixe en direction axiale et de façon mobile en direction radiale. Un joint torique 17, qui est inséré coaxialement à l'élément oscillant 2 entre la surface périphérique de celui-ci et la surface périphérique intérieure du boîtier de transducteur 1' formée par l'évidement 12', étanchéise l'élément oscillant 2 par rapport au boîtier de transducteur 1' et forme pour l'élément oscillant, en direction radiale, un support élastique. L'espace 15 et les ouvertures 16 sont obstruées avec de la mousse de matière plastique pour la raison précédemment mentionnée. L'électrode avant 4, qui est avantagement en argent, recouvre au moins la surface frontale avant et la surface périphérique du disque piézoélectrique 3 entièrement et protège le disque piézoélectrique 3 d'une manière sûre contre des dépôts. Avantagement, l'électrode avant 4, qui s'étend jusqu'au côté frontal arrière du disque piézoélectrique 3, recouvre également la surface de contact entre l'épaulement 13' et l'élément oscillant 2 entièrement et empêche ainsi des influences chimiques mutuelles entre le boîtier 1' du transducteur et le disque piézoélectrique 3.

Le transducteur ultrasonore de la figure 3 diffère de celui de la figure 2 par une couche de matière plastique 18, par exemple collée de manière souple ou saupoudrée qui, ici encore, peut être mince ou bien présenter une épaisseur d'un quart de longueur d'onde et qui protège au moins la surface frontale avant et la surface périphérique de l'élément oscillant 2 contre des dépôts. Il est également possible, pour des raisons de protection et d'étanchéité, d'interposer une mince feuille de matière plastique entre l'épaulement 13' et l'élément oscillant 2 ou de disposer la couche de matiè-

5 re plastique 18 également dans la zone de contact de l'épaulement 13'. L'élément oscillant reste alors toujours encore soutenu de façon essentiellement rigide en direction axiale, de sorte que la résistance à la pression n'est pas influencée.

10 Sur la figure 4 est représenté un élément oscillant 19, qui présente un disque piézoélectrique 20 réalisé sous la forme d'un oscillateur à résonance radiale et qui peut être utilisé, au lieu de l'élément oscillant 2, dans les transducteurs ultrasonores décrits. Une électrode 21 recouvre toute la surface frontale avant du disque piézoélectrique 20 et forme une petite cosse de connexion 22, qui s'étend par-dessus la surface périphérique du disque piézoélectrique 20 jusqu'à sa surface frontale arrière. Une électrode 23 recouvre, à 15 l'exception de la surface occupée par la cosse de connexion 22, toute la surface frontale arrière du disque piézoélectrique 20.

20 La figure 5 représente le transducteur ultrasonore de la figure 1 qui, pour assurer la mesure de la vitesse d'écoulement d'un milieu liquide dans un tube de mesure 24, est incorporé à un raccord tubulaire 25 étanchéisé au moyen d'un joint torique 26 par rapport au raccord 25 et fixé au moyen d'une bague filetée 27. Le disque piézoélectrique 3 est disposé coaxialement au tube de mesure 24 et disposé à une certaine distance de l'embouchure de celui-ci. Le diamètre du disque piézoélectrique 3 est plus grand que le diamètre intérieur du tube de mesure 24, de sorte que le rayonnement d'une onde ultrasonore plane à distribution d'intensité constante est assuré dans le tube de mesure 24. 25 30

REVENDEICATIONS

1) Transducteur ultrasonore destiné à rayonner des ondes acoustiques dans un milieu liquide et à recevoir de telles ondes acoustiques, comportant un boîtier en forme de pot, dans lequel est fixé un élément oscillant, constitué par un disque piézoélectrique muni de deux électrodes disposées, l'une sur sa surface frontale avant tournée vers le milieu liquide, et l'autre sur sa surface frontale arrière tournée vers le fond du boîtier, tandis que, dans l'espace compris entre le fond du boîtier et la surface frontale arrière de l'élément oscillant, est disposé un milieu isolateur d'ultrasons, un câble conducteur de courant étant en outre connecté aux électrodes, ledit transducteur ultrasonore étant caractérisé en ce que son boîtier (1; 1') présente un épaulement (13; 13') de superficie réduite par rapport aux surfaces frontales de l'élément oscillant (2; 19), épaulement sur lequel l'élément oscillant (2; 19) repose par sa surface frontale arrière de manière sensiblement fixe en direction axiale mais mobile en direction radiale, et en ce que l'élément oscillant (2; 19), à sa surface périphérique, est éloigné du boîtier (1; 1') et, au moyen d'un joint élastique (14; 17), est à la fois étanchéisé par rapport au boîtier (1; 1') et maintenu élastiquement.

2) Transducteur ultrasonore suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaulement (13; 13') est annulaire, et en ce que l'élément oscillant (2; 19) repose par le bord extérieur de sa surface frontale arrière, ou au voisinage de ce bord extérieur, sur l'épaulement (13; 13').

3) Transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que dans le fond (5) du boîtier est prévue au moins une ouverture (16) laissant passer la vapeur d'eau.

- 4) Transducteur ultrasonore suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le milieu isolateur d'ultrasons est une mousse de matière plastique.
- 5) Transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'électrode avant (4, 21) en au moins un point du disque piézoélectrique (3; 20) s'étend par dessus la surface périphérique de celui-ci jusqu'à sa surface frontale arrière.
- 6) Transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la surface frontale avant de l'élément oscillant (2; 19) est protégée a une couche de matière plastique, qui fait saillie radialement au-delà de l'élément oscillant (2; 19) et forme le joint élastique (14).
- 7) Transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le joint élastique (17) est une bague torique.
- 8) Transducteur ultrasonore suivant la revendication 7, caractérisé en ce qu'au moins la surface frontale avant et la surface périphérique de l'élément oscillant (2; 19) sont protégées par une couche de matière plastique (18).
- 9) Transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la surface frontale avant et la surface périphérique de l'élément oscillant (2; 19) sont protégées par l'électrode avant (4; 21).
- 10) Transducteur ultrasonore suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le disque piézoélectrique (3) est un oscillateur à résonance d'épaisseur, en ce que le diamètre de l'électrode arrière (6) est au plus égal à la moitié du diamètre du disque piézoélectrique (3), et en ce que l'élément oscillant (2) repose sur l'épaulement (13) à l'extérieur de l'électrode arrière (6).
- 11) Transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le disque piézo-

électrique (20) est un oscillateur à résonance radiale, et en ce que l'électrode arrière (23) recouvre presque toute la surface frontale arrière du disque piézoélectrique.

- 5 12) Utilisation du transducteur ultrasonore suivant l'une des revendications 1 à 11, dans un débitmètre destiné à assurer la mesure de la vitesse d'écoulement d'un milieu liquide dans un tube, cette utilisation étant caractérisée en ce que le diamètre du disque piézoélectrique (3; 20) est plus grand que le diamètre intérieur du
- 10 tube (24).

Fig. 1

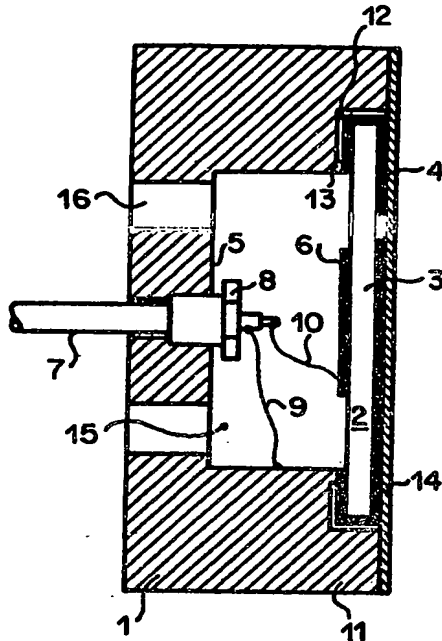


Fig. 2

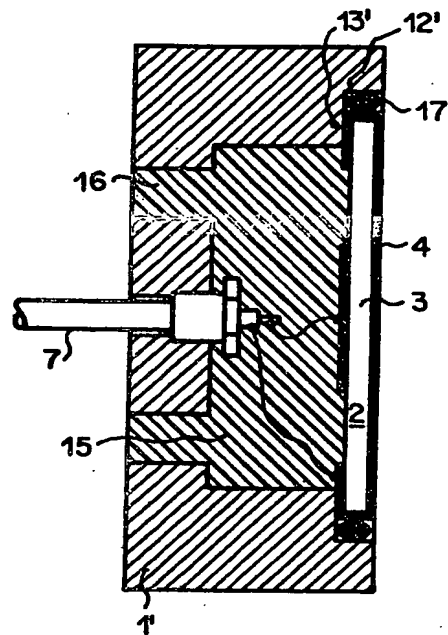


Fig. 4

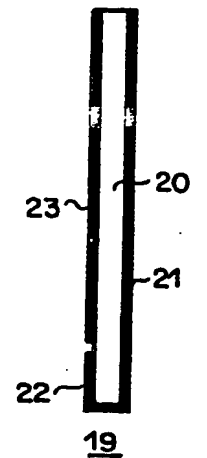


Fig. 3

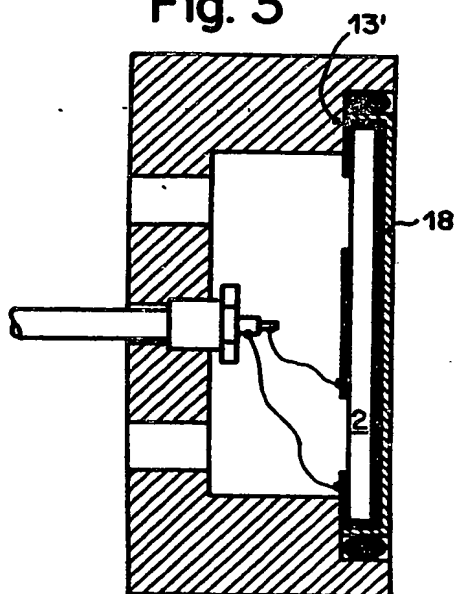


Fig. 5

